

Customer Number 22,852
Attorney Docket No. 03180.0359

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor: Ryuji OGAWA)
)
Application No.: 10/807,317) Group Art Unit: 2877
)
Filed: March 24, 2004)
)
For: APPARATUS FOR OPTICAL)
PROXIMITY CORRECTION,)
METHOD FOR OPTICAL)
PROXIMITY CORRECTION, AND)
COMPUTER PROGRAM PRODUCT)
FOR OPTICAL PROXIMITY)
CORRECTION)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

CLAIM FOR PRIORITY

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 2003-083678, filed March 25, 2003, for the above identified United States Patent Application.

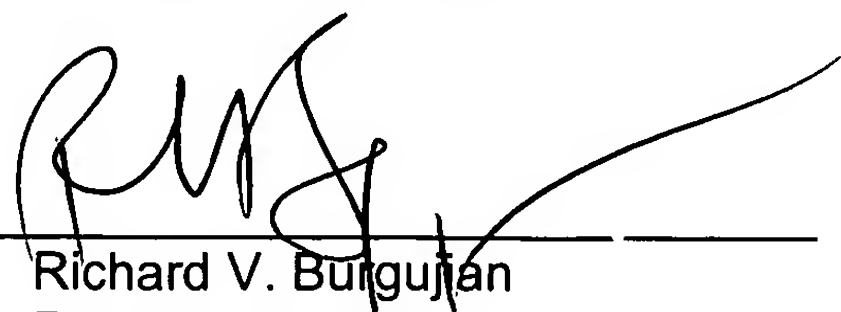
In support of applicant's claim for priority, filed herewith is one certified copy of the above.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

Dated: September 2, 2004

By: _____


Richard V. Burgujan
Reg. No. 31,744

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 3月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-083678
Application Number:

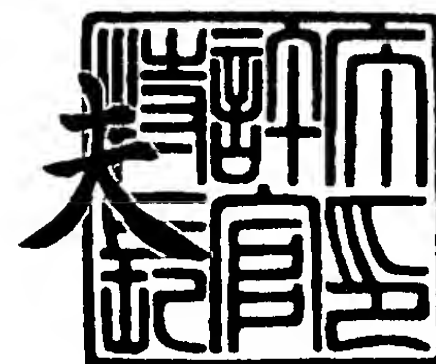
[ST. 10/C]: [JP 2003-083678]

出願人 株式会社東芝
Applicant(s):

2003年11月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 ASB026121

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/50

【発明の名称】 光近接効果補正方法、光近接効果補正装置、及びプログラム

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 小川 竜二

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100083806

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 秀和

 【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

 【識別番号】 100068342

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100100712

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光近接効果補正方法、光近接効果補正装置、及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ソースデータであるパターン中の微小段差部の微小エッジ辺を検出するステップと、

検出した微小エッジ辺情報に基づき、該微小エッジ辺で構成される微小段差形状を分類するステップと、

前記微小段差形状の分類に基づき、前記微小段差形状を整形するステップと、

整形後の各微小段差データを合成するステップと

を有することを特徴とする光近接効果補正方法。

【請求項 2】 ソースデータ記憶装置からソースデータを取得するステップと、

前記ソースデータからパターン転写後の目標となる目標データを生成し、目標データ記憶装置に格納するステップと、

前記ソースデータから光近接効果補正を行う際に考慮しなければならない事項に関する参照データを生成して参照データ記憶装置に格納するステップと、

前記ソースデータにおいて、エッジ辺長の短い微小エッジ辺を検出するステップと、

検出された前記微小エッジ辺で構成される微小段差形状を分類するステップと

、

前記微小段差形状中に窪みがある場合は、窪みを埋めるステップと、

前記微小段差形状中に出っ張りがある場合は、出っ張りを削除するステップと

、

前記微小段差形状中に段差がある場合は、窪みを埋めるか出っ張りを削除して、一辺のエッジ辺からなる微小段差形状に整形するステップと、

整形したデータを合成し、前記光近接効果補正前の補正元データを生成し、補正元データ記憶装置に格納するステップと、

前記補正元データに対して、光近接効果補正を行うステップ

とを有することを特徴とする光近接効果補正方法。

【請求項3】 検出された前記微小エッジ辺で、2以上の微小エッジ辺の連続で形成される微小段差を1つの微小でないエッジ辺として設定し、補正元データを生成するステップと、

前記補正元データについてリソグラフィ・シミュレーションを行い、不具合が生じなくなるまで補正をし直すステップ

とを更に有することを特徴とする請求項2記載の光近接効果補正方法。

【請求項4】 検出された前記微小エッジ辺で、2以上の微小エッジ辺の連続で構成される微小段差で、前記微小段差の両隣に角度をもって接続される微小ではないエッジ辺を有する微小段差を1つの微小でないエッジ辺として設定し、補正元データを生成するステップを更に有することを特徴とする請求項3記載の光近接効果補正方法。

【請求項5】 前記補正元データ記憶装置から前記補正元データを参照するステップと、

前記目標データ記憶装置から前記目標データを参照するステップと、

前記参照データ記憶装置から前記参照データを参照するステップと、

前記補正元データ、前記目標データ、前記参照データを参照し、前記補正元データに対して光近接効果補正を行うステップ

とを更に有することを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項記載の光近接効果補正方法。

【請求項6】 ソースデータ記憶装置からソースデータを取得するデータ取得部と、

前記ソースデータを目標データとして格納する目標データ記憶装置と、

光近接効果補正を行う際に考慮しなければならない事項に関する参照データを格納する参照データ記憶装置と、

前記ソースデータにおいて、微小段差を構成するエッジ辺長の短い微小エッジ辺を検出する微小エッジ辺検出部と、

検出された前記微小エッジ辺で構成される微小段差の形状を分類する形状分析部と、

前記微小段差中に窪みがある場合は、窪みを埋める窪み整形部と、

前記微小段差中に出っ張りがある場合は、出っ張りを削除する出っ張り整形部と、

前記微小段差中に段差がある場合は、窪みを埋めるか出っ張りを削除して、1 辺以下エッジ辺からなる微小段差に整形する段差整形部と、

整形したデータを合成した合成データを補正元データとして格納する補正元データ記憶装置と、

前記補正元データに対して、光近接効果補正を行う O P C 処理部とを有することを特徴とする光近接効果補正装置。

【請求項 7】 検出された前記微小エッジ辺で、2 以上の微小エッジ辺の連続で形成される微小段差を 1 つのエッジ辺として設定し、補正元データを生成するマージ部と、

補正するエッジ辺を選択する選択部と、

選択した前記エッジ辺についてリソグラフィ・シミュレーションを行い、不具合が生じなくなるまで補正をし直すシミュレーション部と

を更に有することを特徴とする請求項 6 記載の光近接効果補正装置。

【請求項 8】 前記マージ部は、検出された前記微小エッジ辺で、2 以上の微小エッジ辺の連続で形成される微小段差で、前記微小段差の両隣に角度をもって接続される微小ではないエッジ辺を有する微小段差を 1 つの微小でないエッジ辺として更に設定することを特徴とする請求項 7 記載の光近接効果補正装置。

【請求項 9】 前記 O P C 処理部は、前記補正元データ記憶装置、前記目標データ記憶装置、前記参照データ記憶装置からそれぞれ前記補正元データ、前記目標データ、前記参照データを参照し、前記補正元データに対して光近接効果補正を行うことを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項記載の光近接効果補正装置。

【請求項 1 0】 光近接効果補正を行うためにコンピュータに、ソースデータであるパターン中の微小段差部の微小エッジ辺を検出するステップと、

検出した微小エッジ辺情報に基づき、該微小エッジ辺で構成される微小段差形状を分類するステップと、

前記微小段差形状の分類に基づき、前記微小段差形状を整形するステップと、整形後の各微小段差データを合成するステップとを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体集積回路のレイアウト設計、マスクデータ作成検証処理に関する光近接効果補正方法及び光近接効果補正装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体技術の微細化に伴い、光学露光方式で微細なマスクのパターン形状をウエハ上に忠実に形成することが次第に困難になる。このため、微細化されたマスクパターンにおいては予めマスクパターンに図形を負荷したり、疎密に応じてサイズを補正する光近接効果補正（O P C）が行われている。しかし、プロセス世代を増す毎に、O P Cに要求される精度は高くなってきており、正しく補正することが出来ない微小エッジ等のパターンが増えてきている。

【 0 0 0 3 】

一般的に、O P Cでは、レイアウトパターンの頂点を利用して、外形エッジを分割し、分割したエッジ単位毎に補正を行う。しかし、分割したエッジの長さが短くなると、正確な補正値を算出することが困難となる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

通常、短いエッジ辺で構成される微小段差はウエハへの転写像に及ぼす影響が非常に小さい。しかし、光の波長よりも短いエッジ辺は、ウエハ上へ正しく転写されず、露光後のパターンは、目標パターンから大きくはずれたパターンになってしまう。このため、短いエッジ辺の場合、O P C処理で補正が行われるが、O P Cされたパターンを露光すると、目標パターンからさらに大きくはずれたパターンになってしまう。

【 0 0 0 5 】

たとえば、図 1 1 に示すように、従来の O P C 方法及び O P C 装置を用いてソースデータを O P C 処理した場合、ソースデータ 1 6 1 に対して、O P C 処理後データ 1 6 2 が得られる。段差 1 6 3 のように、設計データや O P C 前処理後の段階で微小段差が存在した場合、補正結果として微小突起、微小凹み、鋭角突起、又は鋭角凹み図形となる場合があり、マスク描画時や検査時に悪影響を及ぼす原因となる。そして、段差 1 6 3 のように、露光後の光強度の変化が大きいところでは、局所的な補正として非常に大きな補正結果となり、補正をすることによって、却って精度を劣化させるような過剰な補正となるのが通例である。

【 0 0 0 6 】

また、段差数が増加することにより、補正処理時間が長くなり、T A T に影響が出てくる。従って、現状では、ある一定の長さ以上のエッジ辺で構成される段差を補正対象とし、それ未満の微小段差は補正対象から除外し、補正を行っている。

【 0 0 0 7 】

更に、ライン終端部やラインコーナー部分の O P C は、単純な形状のライン終端形状や、ラインコーナー形状を前提としているため、マクロ的な形状がライン終端やラインコーナー形状であっても、図 1 2 (a) 及び (b) に示すような、微小段差 1 1 2 a 、 1 1 7 a が存在すると、ライン終端部やラインコーナー部とパターン認識されず、適正な補正が困難となり、図 1 2 (c) 及び (d) に示すようなリソイメージ 1 1 2 b 、 1 1 7 b となり、ソースデータと大きく異なり、補正精度の劣化を引き起こしてしまう。

【 0 0 0 8 】

O P C に問題となる微小段差が発生する原因としては、O P C 前の前処理（例えばターゲット M D P 処理（設計ソースデータからウエハターゲットイメージデータを生成する処理）、自動レイアウト、マイグレーションツール等）によるものが大半を占めていると考えられており、パターンの余り意味を持たないものでも補正精度を劣化させられたり、処理 T A T を増加させられているというジレンマも存在する。

【 0 0 0 9 】

本発明は上述の如き従来の課題を解決するためになされたもので、その目的は、微小段差を有するレイアウト設計パターンについて精度を劣化させることなく O P C を行うことができる光近接効果補正方法及び光近接効果補正装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の光近接効果補正方法の第 1 の特徴は、（i）ソースデータであるパターン中の微小段差部の微小エッジ辺を検出するステップと、（ii）検出した微小エッジ辺情報に基づき、該微小エッジ辺で構成される微小段差形状を分類するステップと、（iii）微小段差形状の分類に基づき、微小段差形状を整形するステップと、（iv）整形後の各微小段差データを合成するステップとを有することである。

【 0 0 1 1 】

また、本発明のプログラムの特徴は、光近接効果補正を行うために、コンピュータに上記（i）～（iv）の各ステップを実行させることである。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の光近接効果補正方法の第 2 の特徴は、（イ）ソースデータ記憶装置からソースデータを取得するステップ、（ロ）ソースデータからパターン転写後の目標となる目標データを生成し、目標データ記憶装置に格納するステップ、（ハ）ソースデータから光近接効果補正を行う際に考慮しなければならない事項に関する参照データを生成して参照データ記憶装置に格納するステップ、（ニ）ソースデータにおいて、エッジ辺長の短い微小エッジ辺を検出するステップ、（ホ）検出された微小エッジ辺で構成される微小段差形状を分類するステップ、（ヘ）微小段差形状中に窪みがある場合は、窪みを埋めるステップ、（ト）微小段差形状中に出っ張りがある場合は、出っ張りを削除するステップ、（チ）微小段差形状中に段差がある場合は、窪みを埋めるか出っ張りを削除して、1 辺のエッジ辺からなる微小段差形状に整形するステップ、（リ）整形したデータを合成し、光近接効果補正前の補正元データを生成し、補正元データ記憶装置に格納するステップ、（ヌ）補正元データに対して、光近接効果補正を行うステップを

有することである。

【0013】

ここで「微小エッジ辺」とは、 $0.1\mu\text{m}$ 以下のエッジ辺長を持つエッジ辺をいう。

【0014】

本発明の第1および第2の特徴に係る光近接効果補正方法では、OPC処理前に微小エッジ辺を検出し、整形するため、OPC処理において補正精度を劣化させたり、マスク描画や検査に悪影響を及ぼす微小段差が元データに存在していても精度を劣化させることなく、OPC処理を行うことができる光近接効果補正方法を提供することができる。

【0015】

本発明の光近接効果補正装置の第1の特徴は、ソースデータ記憶装置からソースデータを取得するデータ取得部、ソースデータを目標データとして格納する目標データ記憶装置、光近接効果補正を行う際に考慮しなければならない事項に関する参照データを格納する参照データ記憶装置、ソースデータにおいて、エッジ辺長の短い微小エッジ辺を検出する微小エッジ辺検出部、検出された微小エッジ辺で構成される微小段差の形状を分類する形状分析部、微小段差中に窪みがある場合は、窪みを埋める窪み整形部、微小段差中に出っ張りがある場合は、出っ張りを削除する出っ張り整形部、微小段差中に段差がある場合は、窪みを埋めるか出っ張りを削除して、1辺のエッジ辺からなる小段差形状に整形する段差整形部、整形したデータを合成した合成データを補正元データとして格納する補正元データ記憶装置、補正元データに対して、光近接効果補正を行うOPC処理部を有することである。

【0016】

「目標データ」とは、ウエハ上へ回路の設計パターンを転写した際に、目標となるデータのことをいう。従って、目標データは、ソースデータそのもので良い。

【0017】

本発明の光近接効果補正装置の第2の特徴によれば、OPC処理前に微小エッ

ジ辺を検出し、整形するため、O P C 処理において補正精度を劣化させたり、マスク描画や検査に悪影響を及ぼす微小段差が元データに存在していても精度を劣化させることなく、O P C 処理を行うことができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

【 0 0 1 9 】

(第 1 の実施形態)

(全体構成)

本発明の第 1 の実施の形態に係る光近接効果補正装置 1 は、図 1 に示すように、制御装置 1 0 と、制御装置 1 0 に接続された入出力制御装置 3 8、ソースデータ記憶装置 1 0 1、O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2、補正元データ記憶装置 1 0 3、参照データ記憶装置 1 0 4、目標データ記憶装置 1 0 5 から構成されている。入出力制御装置 3 8 には、入力装置 3 5、出力装置 3 6 等が接続されている。なお、ソースデータ記憶装置 1 0 1、O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2、補正元データ記憶装置 1 0 3 は、制御装置 1 0 の内部に収納される内蔵型でも良く、外付け型の外部記憶装置として接続されていても良い。また、データベースサーバ等を介して接続されても良い。

【 0 0 2 0 】

ソースデータ記憶装置 1 0 1 は、レイアウト設計データ等のソースデータを格納するための記憶装置である。O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2 は、O P C 処理した後の補正されたデータを格納するための記憶装置である。補正元データ記憶装置 1 0 3 は、O P C を施す元になるデータを格納するための記憶装置である。参照データ記憶装置 1 0 4 は、ソースデータに対して、補正はしないが補正の対象となる補正元データを補正する際に、考慮しなければならない事項に関するデータを格納する。目標データ記憶装置 1 0 5 は、ソースデータを補正の目標となる目標データとして格納する。この目標データは、補正時に、ターゲットパターンとして参照される。

【0021】

本発明の第1の実施の形態に係る光近接効果補正装置1の制御装置(CPU)10には、データ取得部11、微小エッジ辺検出部12、形状分析部13、データ合成部14、OPC処理部15、データ格納部16、出っ張り整形部17、段差整形部18、窪み整形部19が少なくとも含まれる。更に、図示を省略しているが、制御装置10には、データベース管理手段及び通信制御装置等、他の種々の手段が備えられている。たとえば、ソースデータ記憶装置101、OPC処理後データ記憶装置102、補正元データ記憶装置103、参照データ記憶装置104、目標データ記憶装置105との入出力が必要な場合は、このデータベース管理手段を介して必要なファイルの格納場所を探し、ファイルの読み出し・書き込み処理がなされる。

【0022】

データ取得部11は、ソースデータ記憶装置101から、ソースデータを取得する。微小エッジ辺検出部12は、取得したソースデータの中から、補正精度に影響を与えない短いエッジや、マスク検査可能なエッジ辺長未満の微小エッジ辺を検出する。ここで、「エッジ長未満の微小エッジ辺」とは、 $0.1\mu\text{m}$ 以下のエッジ辺長であるエッジ辺をいう。例えば、図4(a)～(c)のパターン40a、45a、50aでは、微小エッジ辺41、42、46、47、51、52、53が「短い」エッジ辺(微小エッジ辺)として検出される。

【0023】

形状分析部13は、検出した微小エッジ辺のエッジ辺数と、二つの微小エッジ辺で形成される角度から微小段差形状を分析し、「終端部」、「コーナー部」、「配線部」等に分類する。たとえば、図4(a)のパターン40aでは、微小エッジ辺41と微小エッジ辺42の2つが検出されたため、微小エッジ辺数が「2」である。そして、微小エッジ辺41と微小エッジ辺42とで形成している角度は90度であるため、「終端部」に分類される。また、図4(b)のパターン45aでは、微小エッジ辺46と微小エッジ辺47の2つが検出されたため、微小エッジ辺数が「2」である。そして、微小エッジ辺46と微小エッジ辺47とで形成している角度は270度であるため、「コーナー部」に分類される。更に、

図 4 (c) のパターン 5 0 a では、微小エッジ辺 5 1、微小エッジ辺 5 2、微小エッジ辺 5 3 の 3 つの微小エッジ辺が検出され、微小エッジ辺数は「3」である。そして、微小エッジ辺 5 1 と微小エッジ辺 5 2 とで形成している角度が 9 0 度、微小エッジ辺 5 2 と微小エッジ辺 5 3 とで形成している角度 2 7 0 度であるため「配線部」に分類される。なお、上述するように、2 つの微小エッジ辺がなす角度とは、パターン外周囲側の 2 つの微小エッジ辺間の角度をいう。

【 0 0 2 4 】

検出された微小エッジ辺数が 3 つ以上である場合、検出された微小エッジ辺のエッジ辺数が偶数の場合は、終端部若しくはコーナー部のどちらかである。たとえば、4 つの微小エッジ辺が検出された場合、4 つのエッジ辺が成す角度が、2 7 0 度、9 0 度、2 7 0 度である場合は、「コーナー部」であり、9 0 度、2 7 0 度、9 0 度である場合は「終端部」である。同様に、6 つの微小エッジ辺が検出された場合、6 つの微小エッジ辺が成す角度が 2 7 0 度、9 0 度、2 7 0 度、9 0 度、2 7 0 度である場合は「コーナー部」であり、9 0 度、2 7 0 度、9 0 度、2 7 0 度、9 0 度である場合は「終端部」である。また、検出された微小エッジ辺のエッジ数が奇数の場合は、配線部に分類される。コーナー部と配線部との違いは、配線部の場合、微小エッジ辺数が奇数であって、微小段差に隣接する 2 つのエッジ辺は互いに平行である。コーナー部の場合は、微小エッジ辺数が偶数であって、微小段差に接する 2 つのエッジ辺は、互いに垂直である。

【 0 0 2 5 】

データ合成部 1 4 は、窪み整形、出っ張り整形、段差整形等により微小段差の問題を無くしたデータを合成し、補正元データを生成する。O P C 処理部 1 5 は、補正元データを元に、O P C 処理を施す。データ格納部 1 6 は、補正元データを補正元データ記憶装置 1 0 3 に、O P C 処理後データを O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2 に、参照データを参照データ記憶装置に、目標データを目標データ記憶装置 1 0 5 にそれぞれ格納する。

【 0 0 2 6 】

出っ張り整形部 1 7 は、形状分析部 1 3 において、「コーナー部」であると分類された微小段差のうち、「出っ張り」部分があるパターンに対して、出っ張り

を削除する補正を施す。たとえば、図 4 (b) のパターン 4 5 a の場合、微小エッジ辺 6 と微小エッジ辺 7 とで形成される角度が 2 7 0 度であり、「出っ張り」であると判断される。そのため、図 4 (b) に示すように、「出っ張り」部分 4 8 を削除する出っ張り整形が行われる。

【 0 0 2 7 】

段差整形部 1 8 は、「終端部」でも、「コーナー部」でもないと判断された場合、「配線部」であるため、ライン形状整形が行われる。ライン形状整形では、2 辺以上の微小エッジ辺連続で形成された微小段差形状であるため、窪みを埋めるか、出っ張りを削除することによって、1 辺以下の微小段差形状に補正する。たとえば、図 4 (c) のパターン 5 0 a に示すような配線部である場合、微小エッジ辺 5 1、5 2、5 3 の 3 辺から微小段差が形成されている。したがって、微小エッジ辺 5 1 と微小エッジ辺 5 2 とから構成される窪みを埋め、微小段差を構成する微小エッジ辺数を減らし、パターン 5 0 b に示すように、1 辺からなる微小段差となるよう補正することができる。

【 0 0 2 8 】

窪み整形部 1 9 は、形状分析部 1 3 において「終端部」であると分類された微小段差のうち、「窪み部分」があるパターンに対して、窪みを埋める補正（整形）を施す。たとえば、図 4 (a) に示すパターン 4 0 a の場合、微小エッジ辺と微小エッジ辺 4 2 とに形成される角度が 9 0 度であるため、「窪み」であると判断されると、パターン 4 0 b に示すように、整形される。

【 0 0 2 9 】

入力装置 3 5 は、キーボード、マウス、OCR 等の認識装置、イメージスキャナ等の図形入力装置、音声認識装置等の特殊入力装置などにより、出力装置 3 6 は、液晶ディスプレイ、CRT ディスプレイ等の表示装置、インクジェットプリンタ、レーザープリンタなどの印刷装置等によりそれぞれ構成される。入出力制御装置 3 8（入出力インタフェース）は、これらの入力装置 3 5、出力装置 3 6、あるいは CD-ROM、MO、ZIP などの記憶装置の読み取り装置等を CPU 2 につなぐインタフェースである。データの流れから見ると、入出力制御装置 3 8 は、入力装置 3 5、出力装置 3 6、外部記憶装置の読み取り装置と主記憶装

置とのインタフェースとなる。また、制御装置 1 0 には一時記憶装置が接続されており、この一時記憶装置には、R O M 及び R A M が組み込まれている。R O M は、C P U 2 において実行されるプログラムを格納しているプログラム記憶装置等として機能する。R A M は、C P U 2 におけるプログラム実行処理中に利用されるデータ等を一時的に格納したり、作業領域として利用される一時的なデータメモリ等として機能する。

【 0 0 3 0 】

(全体フロー)

図 2 を用いて、本発明の実施の形態に係る光近接効果補正方法の全体フローについて説明する。

【 0 0 3 1 】

(イ) まず、ステップ S 1 1 において、ソースデータ記憶装置 1 0 1 から図 1 のデータ取得部 1 1 を用いてソースデータを取得する。そして、ステップ S 1 2 において、取得したソースデータから O P C の対象となる目標データと、補正はしないが補正の対象となる補正元データを補正する際に、考慮しなければならない事項に関する参照データを生成し、目標データ記憶装置 1 0 5 と参照データ記憶装置 1 0 4 にそれぞれ格納する。

【 0 0 3 2 】

(ロ) 次に、ステップ S 1 3 において、ソースデータについて微小段差を整形する処理を行い、補正元データを生成する。そして、データ格納部 1 6 を用いて、補正元データを補正元データ記憶装置 1 0 3 に格納する。

【 0 0 3 3 】

(ハ) 次に、ステップ S 1 4 において、O P C 処理部 1 5 を用いて、補正元データに対し O P C 処理を施す。そして、O P C を施した O P C 処理後データをデータ格納部 1 6 を用いて O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2 に格納する。

【 0 0 3 4 】

(微小段差整形処理フロー)

図 3 を用いて、本発明の第 1 の実施の形態に係る光近接効果補正方法について説明する。

【 0 0 3 5 】

(ニ) 図 2 のステップ S 1 1 に対応し、まず、図 3 のステップ S 1 0 1 において、図 1 のデータ取得部 1 1 を用いて、ソースデータ記憶装置 1 0 1 からソースデータを取得し、微小エッジ辺検出部 1 2 を用いて、エッジ辺長の短い微小エッジ辺を検出する。ここで、「エッジ辺長の短い微小エッジ辺」とは、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下のエッジ辺をいう。

【 0 0 3 6 】

(ホ) 次に、図 2 のステップ S 1 3 に対応し、ステップ S 1 0 2 において、形状分析部 1 3 を用いて、検出した微小エッジ辺で形成される微小段差の形状を、検出された微小エッジ辺情報、例えば微小エッジ辺数と隣接する二つの微小エッジ辺で構成される角度から、「終端部」、「コーナ部」、「配線部」等に分類（カテゴライズ）していく。

【 0 0 3 7 】

(ヘ) 次に、ステップ S 1 0 6 で、カテゴライズした各微小段差形状にカテゴリごとに最適な整形を施す。具体的に、ステップ 1 0 6 では以下の (i) ~ (iii) の手順で整形を行う。

【 0 0 3 8 】

(i) まず、ステップ S 1 0 3 において、分類された微小段差形状が「終端部」であるか否かが判断される。微小段差形状が「終端部」である場合は、ステップ S 1 1 0 の処理へ進み、更に、形状分析部 1 3 を用いて、終端部である微小段差形状が分類される。そして、ステップ S 1 1 1 において、微小段差形状が「窪み」であるのか否かが判断される。微小段差形状が「窪み」である場合は、ステップ S 1 1 2 において、窪み整形部 1 9 を用いて、窪みを埋める窪み整形処理が行われる。また、微小段差形状が「窪み」ではない場合は、ステップ S 1 1 3 において、段差整形部 1 8 を用いて、段差整形が行われる。そして、ステップ S 1 0 6 の処理へ進む。

【 0 0 3 9 】

(ii) ステップ S 1 0 3 において、分類された微小段差形状が「終端部」でないと判断された場合は、ステップ S 1 0 4 において、微小段差形状が「コー

ナー部」であるか否かが判断される。「コーナー部」である場合は、ステップ S 1 2 0 の処理へ進み、更に、コーナー部である微小段差形状が分類される。そして、ステップ S 1 2 1 において、微小段差形状が「窪み」であるのか否かが判断される。微小段差形状が「窪み」である場合は、ステップ S 1 2 2 において、窪み整形部 1 9 を用いて、窪みを埋める窪み整形処理が行われる。また、微小段差形状が「窪み」ではない場合は、ステップ S 1 2 3 において、更に、微小段差形状が「出っ張り」であるか否かが判断される。微小段差形状が「出っ張り」である場合は、ステップ S 1 2 4 において、出っ張り整形部 1 7 を用いて、出っ張り部分を削除する出っ張り整形処理が行われる。微小段差形状が「出っ張り」ではない場合は、ステップ S 1 2 5 において、段差整形部 1 8 を用いて、「段差整形」が行われる。そして、ステップ S 1 0 6 の処理へ進む。

【 0 0 4 0 】

(iii) ステップ S 1 0 4 において、微小段差の形状が「コーナー部」ではないと判断された場合、図 4 (c) のパターン 5 0 a に示すような、配線部であると判断されるため、ステップ S 1 0 5 の処理において、ライン形状整形が行われる。そして、ステップ S 1 0 7 の処理へ進む。

【 0 0 4 1 】

(ト) ステップ S 1 0 7 において、データ合成部 1 4 を用いて、整形後のデータを合成し、補正元データを作成する。そして、補正元データをデータ格納部 1 6 を用いて補正元データ記憶装置 1 0 3 に格納する。

【 0 0 4 2 】

(チ) そして、図 2 のステップ S 1 4 において、O P C 処理部 1 5 を用いて、補正元データに O P C 処理を行う。そして、図 4 (a) のパターン 4 0 c、図 4 (b) のパターン 4 5 c、図 4 (c) のパターン 5 0 c 等の O P C 処理後のパターンデータをデータ格納部 1 6 を用いて O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2 に格納し、終了する。

【 0 0 4 3 】

このように、本発明の第 1 の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法を用いれば、O P C 処理前に微小エッジ辺を検出するため、O P C

処理やOPC前処理で付加する微小エッジ辺に対する処理方法を明確にすることができる。また、本発明の第1の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法を用いれば、OPC処理前に微小段差形状を判別するため、OPC処理やOPC前処理で付加する微小段差に対する処理方法を明確にすることができる。

【0044】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態に係る光近接効果補正装置は、図5に示すように、図1に示した本発明の第1の実施の形態に係る光近接効果補正装置1の制御装置10に、更に、エッジ辺分割部21、マージ部22、補正エッジ辺選択部23、シミュレーション部24、エラー判断部26を含むものである。

【0045】

エッジ辺分割部21は、補正元データ内に存在するエッジ辺を分割する。マージ部22は、複数の微小エッジ辺を1つのエッジ辺とみなして設定する。補正エッジ辺選択部23は、補正するエッジ辺を選択する。シミュレーション部24は、補正元データに対してリソグラフィ・シミュレーションを行う。エラー判断部26は、補正したパターンにエラーが生じないか否かを判断する。

【0046】

2辺以上の微小エッジ辺が連続して形成する微小段差形状では、図7(a)に示すように、微小エッジ辺61、62、63の3辺連続のパターン60aをOPC処理すると、図7(b)のパターン60bのような形状となり、微小エッジ辺61は、エッジ辺64のようにプラス方向に過補正となり、微小エッジ辺63は、エッジ辺65のようにマイナス方向に過補正となってしまう。また、OPC処理後のパターン60bは、微小エッジ辺を動かした結果、生成されたパターンであるため、微小突起、微小歪みとなり、マスク描画検査に悪影響を及ぼす可能性があり、最終的には除去が必要となってしまう。そこで、本発明の第2の実施の形態に係る光近接効果補正方法は、図2のステップS14の処理に対応して、図6のステップS141からステップS152までの処理において、2辺以上の微小エッジ辺が連続して形成する微小段差について、窪みを埋めたり、出っ張りを

削除することにより、1 辺以下のエッジ辺からなる微小段差に補正する。

【0 0 4 7】

図 6 乃至図 8 を用いて、本発明の第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正方法について説明する。本発明の第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正方法は、図 2 のステップ S 1 4 の処理に対応する。

【0 0 4 8】

(イ) まず、ステップ S 1 4 1 において、データ取得部 1 1 を用いて、補正元データ記憶装置 1 0 3 から、補正元データを取得する。次に、ステップ S 1 4 2 において、エッジ辺分割部 2 1 を用いて、補正元データ内に存在するエッジ辺を分割し、ステップ S 1 4 3 において、微小エッジ辺検出部 1 2 を用いて微小エッジ辺を検出する。

【0 0 4 9】

(ロ) ステップ S 1 4 4 において、2 辺以上の微小エッジ辺の連続で形成される微小段差の形状について、3 辺以上の連続した微小エッジ辺を持つか、それとも 2 辺以上の連続した微小エッジ辺であって、両隣に角度をもって接続される微小ではないエッジ辺を有する微小段差であるのか、形状分析部 1 3 を用いて分類する。

【0 0 5 0】

(ハ) 次に、ステップ S 1 4 5 において、図 7 (a) の微小エッジ辺 6 1、6 2、6 3 のように、3 辺以上の連続した微小エッジ辺であるものについて、図 7 (c) のエッジ辺 6 7 のように、連続した 1 つのエッジ辺としてマージ部 2 2 を用いて設定する。

【0 0 5 1】

(ニ) 次に、ステップ S 1 4 6 において、図 8 (a) の微小エッジ辺 7 1、7 2 のように、2 辺以上の連続した微小エッジ辺であり、図 8 (a) のエッジ辺 7 3、7 4 のように、両隣に角度をもって接続される微小ではないエッジ辺を有する微小エッジ辺であるものについて、図 8 (b) のエッジ辺 8 1 のように、1 つのエッジ辺としてマージ部 2 2 を用いて設定する。

【0 0 5 2】

(ホ) 次に、ステップ S 1 4 7 において、補正エッジ辺を選択し、ステップ S 1 4 8 において、シミュレーション部 2 4 を用いてリソグラフィ・シミュレーションを行う。ステップ S 1 4 9 において、エラー判断部 2 6 を用いて、補正にエラーがあるか否かを判断し、エラーがある場合は、ステップ S 1 5 0 において、エッジ辺補正を行い、ステップ S 1 4 8 からステップ S 1 4 9 までの処理を繰り返す。

【 0 0 5 3 】

(ヘ) ステップ S 1 4 9 において、補正にエラーがないと判断された場合は、ステップ S 1 5 1 において、全てのエッジ辺について、補正エラーの有無が判断されたか否かを判断する。全てのエッジ辺について、補正エラーの有無が判断されていない場合は、ステップ S 戻り、ステップ S 1 4 7 からステップ S 1 5 1 までの処理を繰り返す。

【 0 0 5 4 】

(ト) ステップ S 1 5 1 において、全てのエッジ辺について補正エラーがないと判断されると、ステップ S 1 5 2 において、データ格納部 1 6 を用いて、補正データを O P C 処理後データとして O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2 に格納する。

【 0 0 5 5 】

このように、本発明の第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法を用いれば、連続する複数の微小エッジ辺を 1 つの微小エッジ辺とみなす補正を行うため、微小エッジ辺、微小段差が原因の局所的に過補正による補正精度の劣化や、マスク描画、マスク検査に悪影響を及ぼす微小突起、微小凹み、鋭角突起、又は鋭角凹み等のパターン（図形）の発生を防ぐことができる。また、本発明の第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法を用いれば、連続する複数の微小エッジ辺を、微小エッジ辺の両隣に角度を持って接続される微小でないエッジ辺に合成し、1 つのエッジ辺とみなす補正を行うため、微小エッジ辺、微小段差が原因の局所的に過補正による補正精度の劣化や、マスク描画、マスク検査に悪影響を及ぼす微小突起、微小凹み、鋭角突起

、又は鋭角凹み等のパターン（図形）の発生を防ぐことができる。

【0 0 5 6】

（第 3 の実施の形態）

本発明の第 3 の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法は、本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正装置 1 と同じ構成であって、本発明の第 1 及び第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正方法において、目標データ、補正元データ、参照データを用いて、O P C 処理を施す。

【0 0 5 7】

通常、O P C 処理のための入力データは、補正元データと参照データの 2 つしか入力できない。そのため、補正対象データが、デザインルール違反の補正元データとなってしまう、補正元データを補正目標として補正するため、転写パターン 9 3 のような仕上がりイメージとなってしまう。転写パターン 9 3 は、微小段差を削除したパターン 9 0 b を元にしてしまっているため、ウエハ上で問題となる可能性がある。しかし、図 1 0 （a）に示すような 2 以上の微小エッジ辺で形成される微小段差 9 1 が存在し、その微小段差 9 1 が意味のある段差である場合、パターン 9 0 b のように微小段差 9 1 を安易に削除してしまうと、図 1 0 （b）のパターン 9 0 c のように補正されることになる。また、パターン 9 0 c を用いて、ウエハにパターンを転写した場合、転写パターン 9 3 のように転写されてしまう。この場合、微小段差 9 1 は、意味のある段差であったため、削除してしまった結果、転写パターン 9 3 では、ビアパターンに対する余裕違反が発生したり、パターン幅違反又はスペース違反（Width/Space違反）が発生したりする場合がある。

【0 0 5 8】

図 9 及び図 1 0 を用いて、本発明の第 3 の実施の形態に係る光近接効果補正方法について説明する。本発明の第 3 の実施の形態に係る光近接効果補正方法は、図 2 のステップ S 1 4 の処理に対応する。

【0 0 5 9】

（イ）図 9 のステップ S 1 6 1 において、エッジ辺分割部 2 1 を用いて、補正元データ内に存在するエッジ辺を分割する。そして、ステップ S 1 6 2 において

、補正エッジ辺選択部 2 3 を用いて、補正するエッジ辺を選択する。次に、ステップ S 1 6 3 において、データ取得部 1 1 を用いて、参照データ記憶装置 1 0 4 から補正時に考慮すべき参照データを用いて取得し、目標データ記憶装置 1 0 5 から、補正の目標となる目標データを取得し、補正元データ中のステップ S 1 6 2 において選択された補正対象のエッジ辺について、シミュレーション部 2 4 を用いて、リソグラフィ・シミュレーションを行う。

【 0 0 6 0 】

次に、ステップ S 1 6 4 において、エラー判断部 2 6 を用いて、補正にエラーがあるか否かを判断し、エラーがある場合は、ステップ S 1 6 5 において、エッジ辺補正を行い、ステップ S 1 6 3 からステップ S 1 6 4 までの処理を繰り返す。

【 0 0 6 1 】

(ロ) ステップ S 1 6 4 において、補正にエラーがないと判断された場合は、ステップ S 1 6 6 において、全てのエッジ辺について、補正エラーの有無が判断されたか否かを判断する。全てのエッジ辺について、補正エラーの有無が判断されていない場合は、ステップ S 1 6 2 の処理へ戻り、ステップ S 1 6 2 からステップ S 1 6 6 までの処理を繰り返す。

【 0 0 6 2 】

(ハ) ステップ S 1 6 6 において、全てのエッジ辺について補正エラーがないと判断されると、データ格納部 1 6 を用いて補正データを O P C 処理後データとして O P C 処理後データ記憶装置 1 0 2 に格納し、終了する。

【 0 0 6 3 】

このように、本発明の第 3 の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法を用いれば、補正の目標となる目標データを補正元データとは別に格納し、参照することができるため、補正元データに対して補正を行う際に、参照データと目標データの両方を考慮しながら、補正を行うことができるため、意味のある微小段差を削除することなく、微小段差を有するパターンについて光近接効果補正（O P C）を施すことができる。また、本発明の第 3 の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法を用いれば、O P C 処理前に、一度、微小エッジ辺を持たないパターンを生成し、微小エッジ辺を持たないパタ

ーンを補正元データとして用い、更に、目標となる目標データをターゲットパターンとして補正することにより、微小段差の影響を受けず、微小段差のあるパターンを的確にOPCすることができる。

【0064】

たとえば、本発明の第3の実施の形態に係る光近接効果補正装置及び光近接効果補正方法では、図10（a）の微小段差91を削除したパターン90bを補正元データとする。そして、パターン90b（補正元データ）をそのままOPCした場合、図10（b）のパターン90cのようになり、転写パターン93のように転写されてしまう。しかし、補正元データであるパターン90bと、目標データであるパターン90aの両方を考慮してOPCした場合、図10（c）のパターン90dのような補正が行われることとなる。そして、パターン90dに基づき、ウエハ上へ転写すると、転写パターン94のように、微小段差を考慮したパターンを転写することができる。

【0065】

（その他の実施の形態）

上記のように、本発明は実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、この発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から、当業者には様々な代替実施の形態及び実施例等が明らかとなろう。

【0066】

本発明の第1～第3の実施の形態に係る光近接効果補正方法及び光近接効果補正装置では、別々の方法及び装置として実施した場合について記載したが、各実施の形態に係る光近接効果補正方法及び光近接効果補正装置を同時に実施しても良いことは勿論である。

【0067】

なお、本発明の光近接効果方法は、プログラミングされ、光近接効果補正装置の制御装置であるCPUもしくは外部のCPUを用いて実行することができる。また、そのコンピュータプログラムは、コンピュータにより読み取り可能な媒体、例えば半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、磁気テープ等に保存できる。

【 0 0 6 8 】

本発明はここでは記載していない様々な実施の形態などを含むことは勿論である。従って、本発明の技術的な範囲は上記説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【 0 0 6 9 】**【発明の効果】**

本発明によれば、微小段差を有するレイアウト設計パターンについて精度を劣化させることなく光近接効果補正を行うことができる光近接効果補正方法及び光近接効果補正装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の第 1 の実施の形態に係る光近接効果補正装置の構成図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態に係る光近接効果補正方法の全体を示したフローチャートである。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態に係る微小段差整形処理のフローチャートである。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態に係る微小段差整形処理例である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正装置の構成図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態に係る光近接効果補正方法のフローチャートである。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態に係る微小段差整形処理例（その 2）である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態に係る微小段差整形処理例（その 2）である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施の形態に係る光近接効果補正方法のフローチャートである

。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施の形態に係る微小段差整形処理例である。

【図 1 1】

従来の微小段差を有するパターンに対する光近接効果補正例（その 1）である

。

【図 1 2】

従来の微小段差を有するパターンに対する光近接効果補正例（その 2）である

。

【符号の説明】

- 1 光近接効果補正装置
- 2 CPU
- 6 ネットワーク
- 1 0 制御装置
- 1 1 データ取得部
- 1 2 微小エッジ辺検出部
- 1 3 形状分析部
- 1 4 データ合成部
- 1 5 OPC 処理部
- 1 6 データ格納部
- 1 7 整形部
- 1 8 段差整形部
- 1 9 整形部
- 2 1 エッジ辺分割部
- 2 2 マージ部
- 2 3 補正エッジ辺選択部
- 2 4 シミュレーション部
- 2 6 エラー判断部

3 5 入力装置

3 6 出力装置

3 7 主記憶装置

3 8 入出力制御装置

4 0 a ~ 4 0 c、4 5 a ~ 4 5 c、5 0 a ~ 5 0 c、6 0 a、6 0 b、6 6 a
、6 6 b 7 0 a ~ 7 0 c、8 0 a ~ 8 0 c、0 a ~ 9 0 d パターン

4 1、4 2、4 6、4 7、5 1 ~ 5 3、6 1 ~ 6 3、6 8、6 9、7 1、7 2

微小エッジ

4 3、5 4 修正部

4 8 出張り部分

6 4、6 5、6 7、7 3、7 4、8 1 エッジ

7 5 a、7 5 b、8 3 補正部

9 1 微小段差

9 3、9 4 転写パターン

1 0 1 ソースデータ記憶装置

1 0 2 補正後データ記憶装置

1 0 2 O P C 処理後データ記憶装置

1 0 3 補正元データ記憶装置

1 0 4 参照データ記憶装置

1 0 5 目標データ記憶装置

1 1 2 a、1 1 7 a 微小段差

1 1 2 b、1 1 7 b リソパターン

1 1 8 a、1 1 8 b

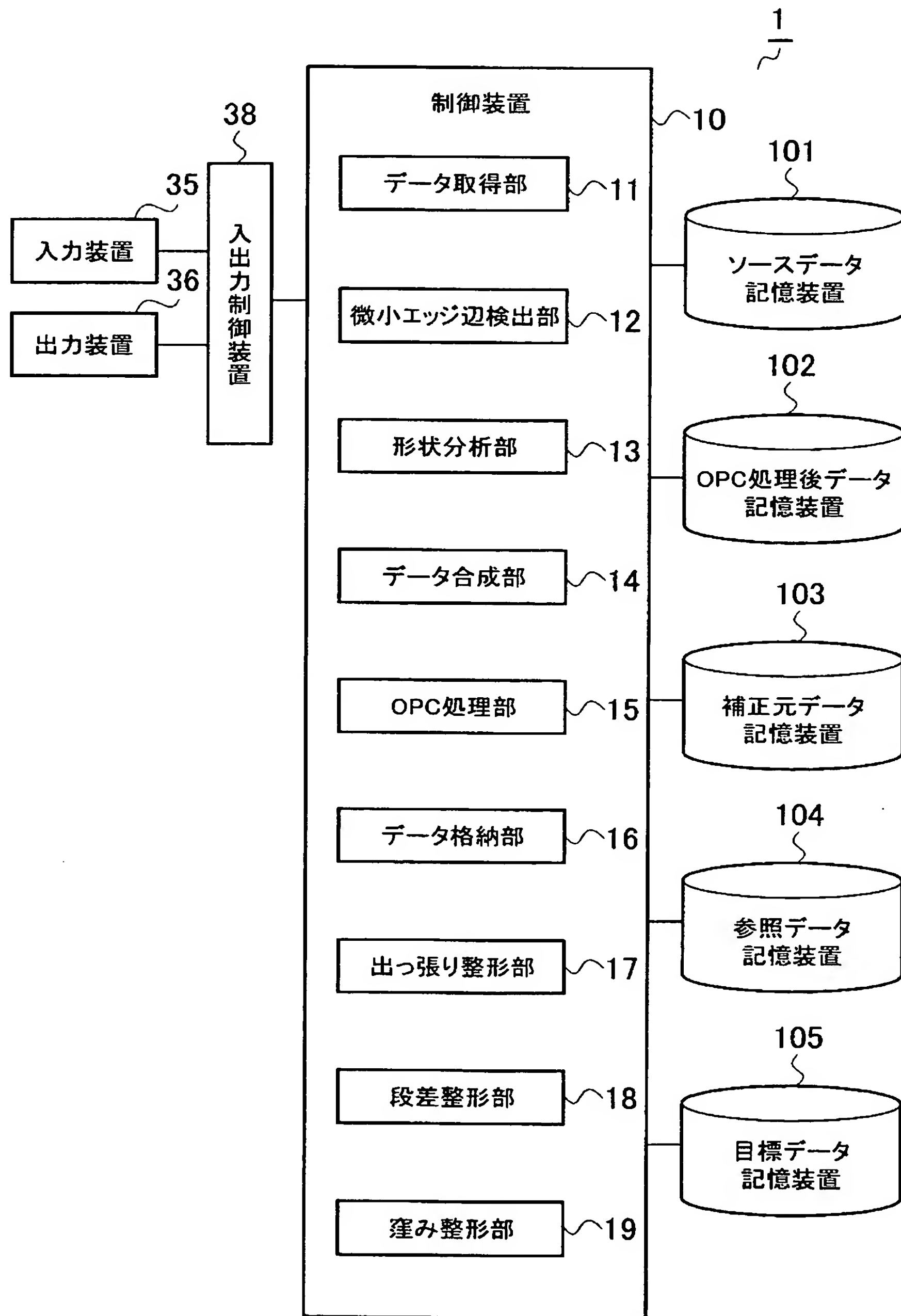
1 6 1 ソースデータパターン

1 6 2 補正後パターン

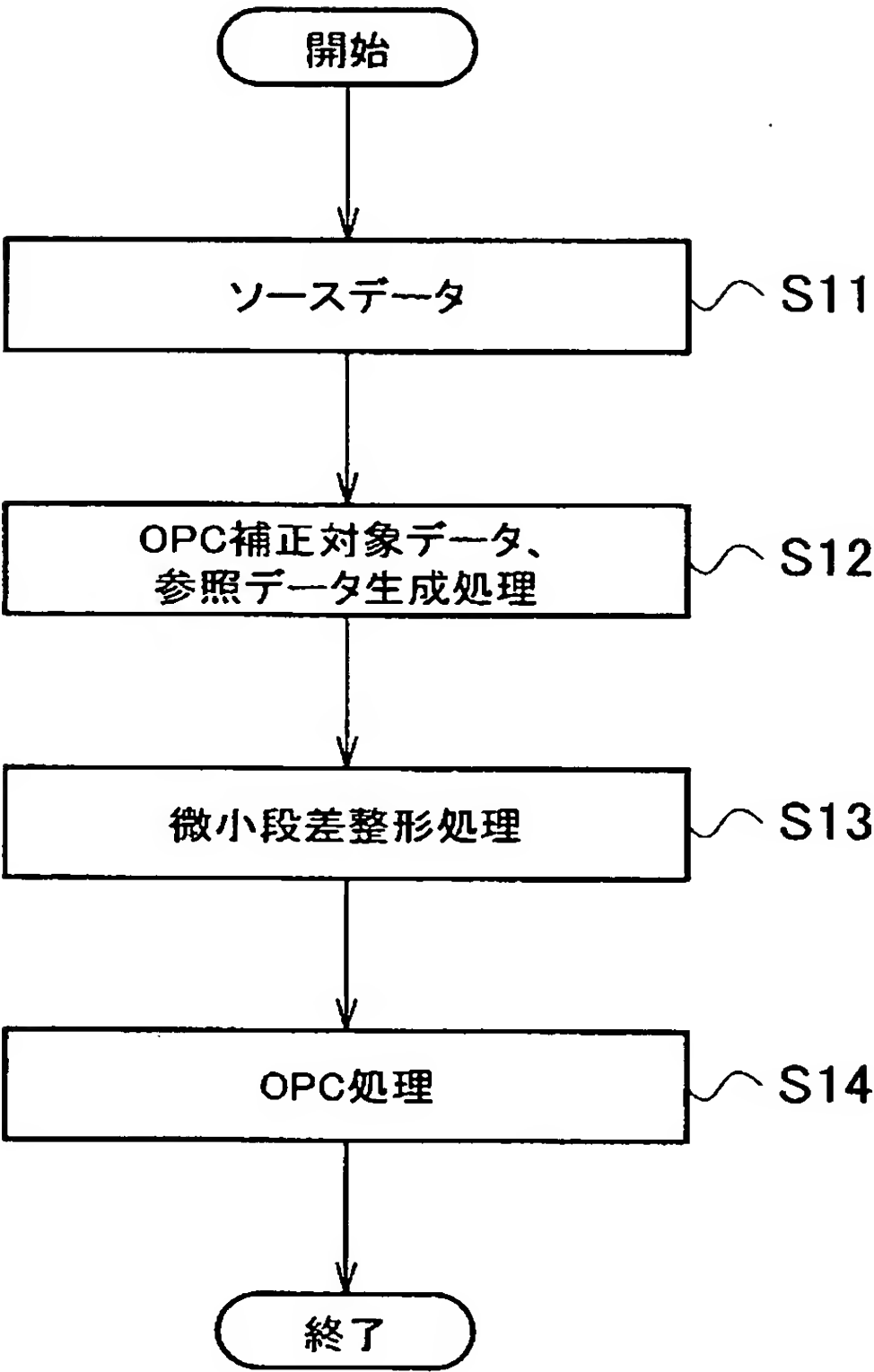
1 6 3 微小段差

【書類名】 図面

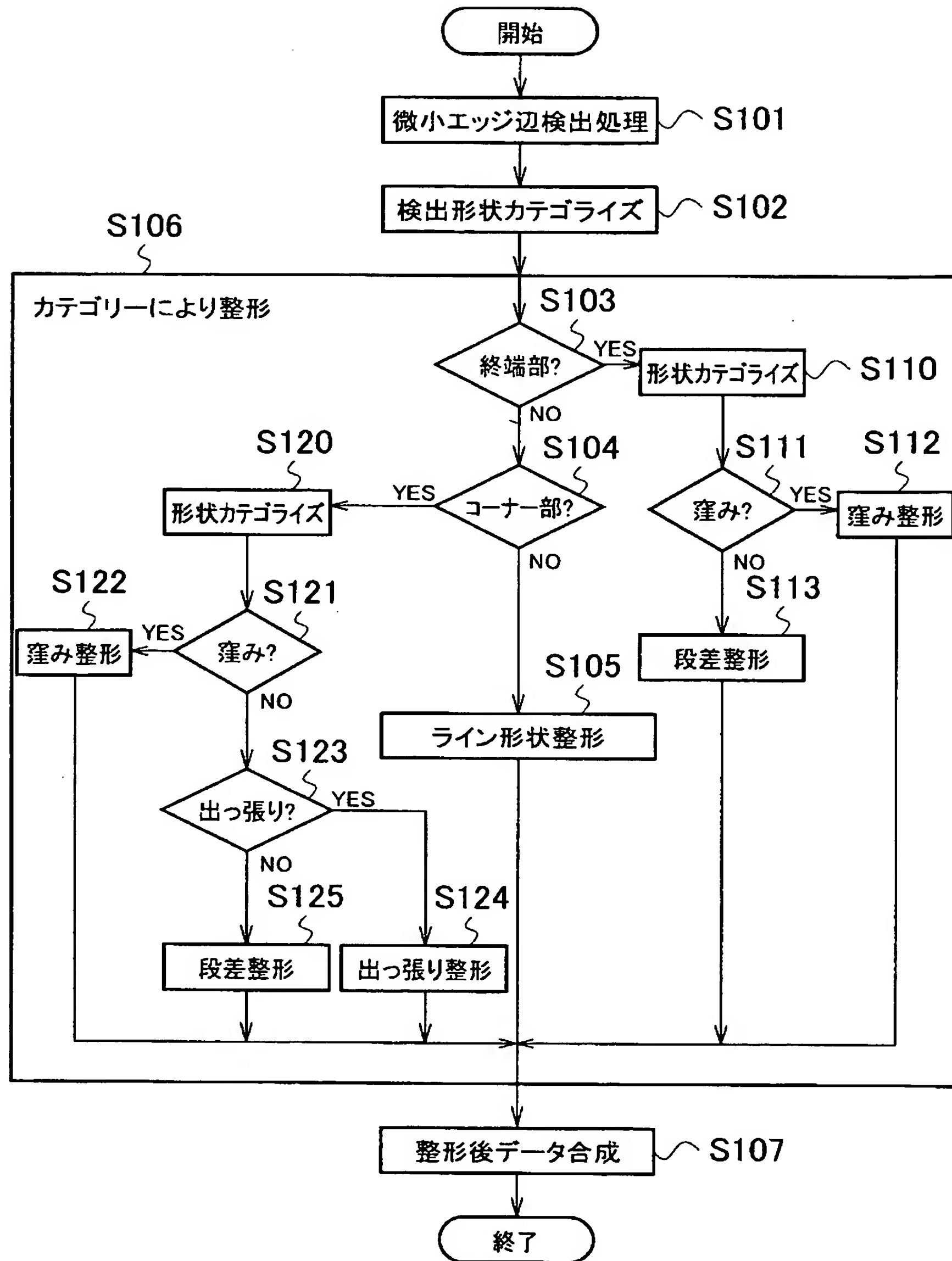
【図 1】



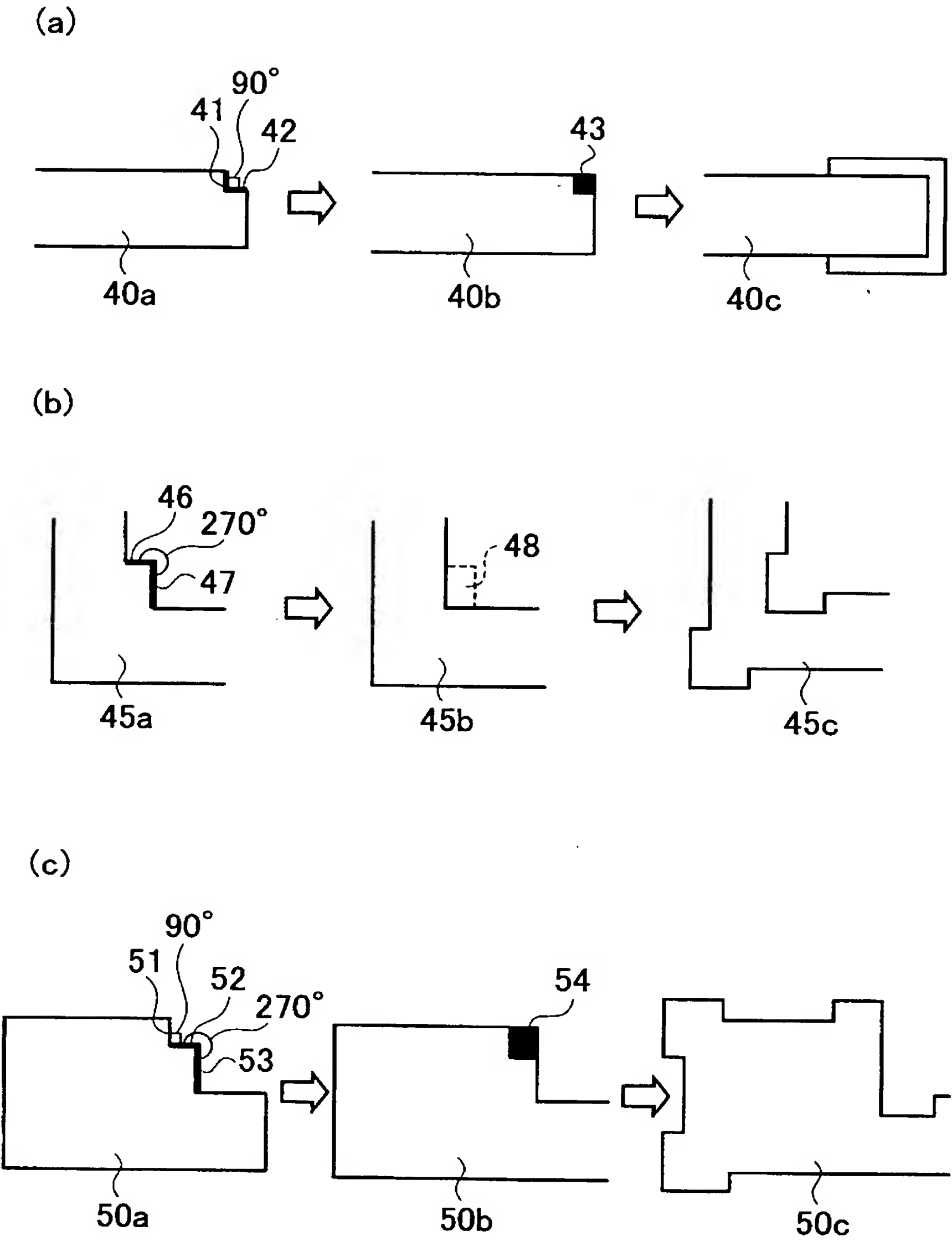
【図 2】



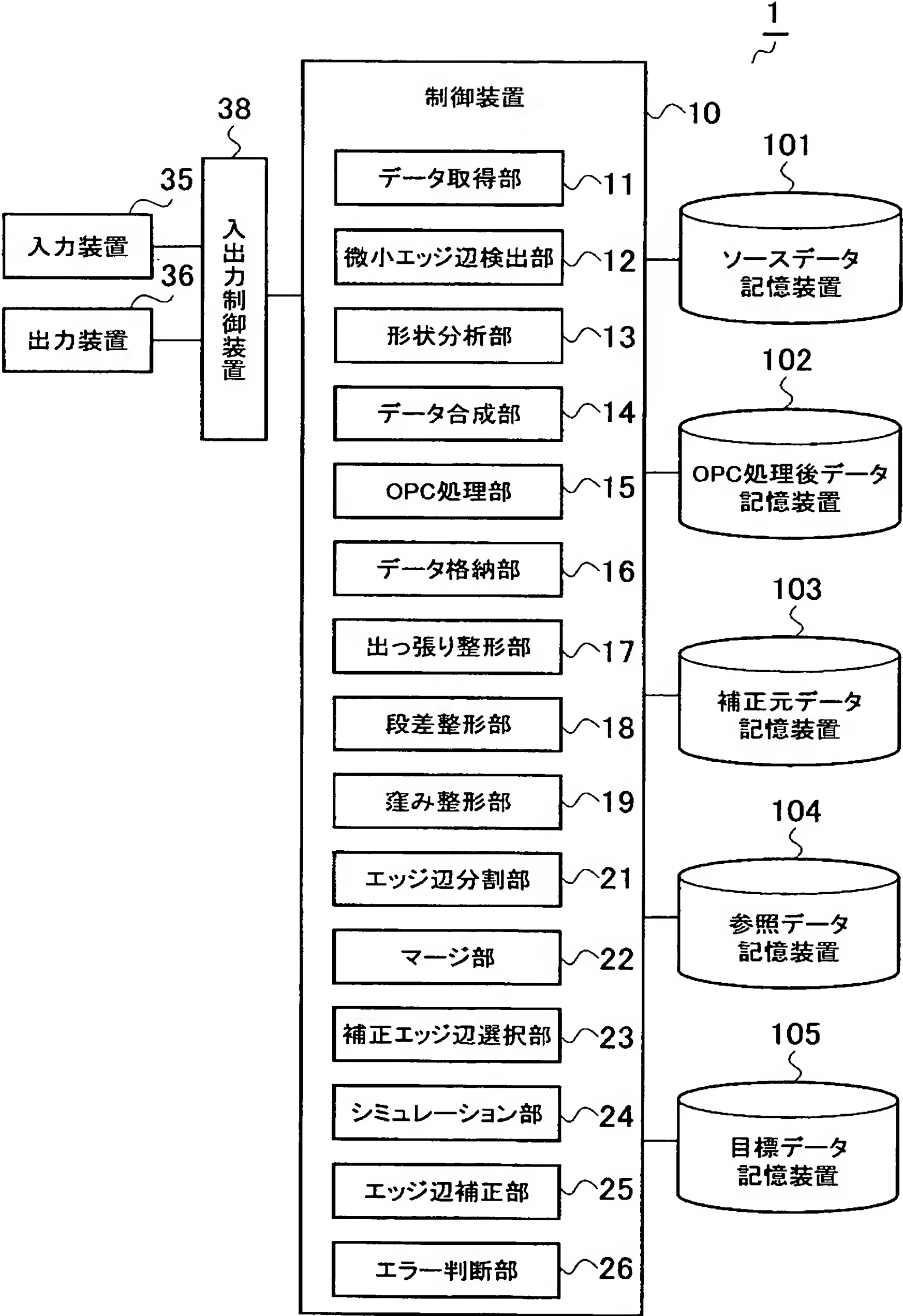
【図 3】



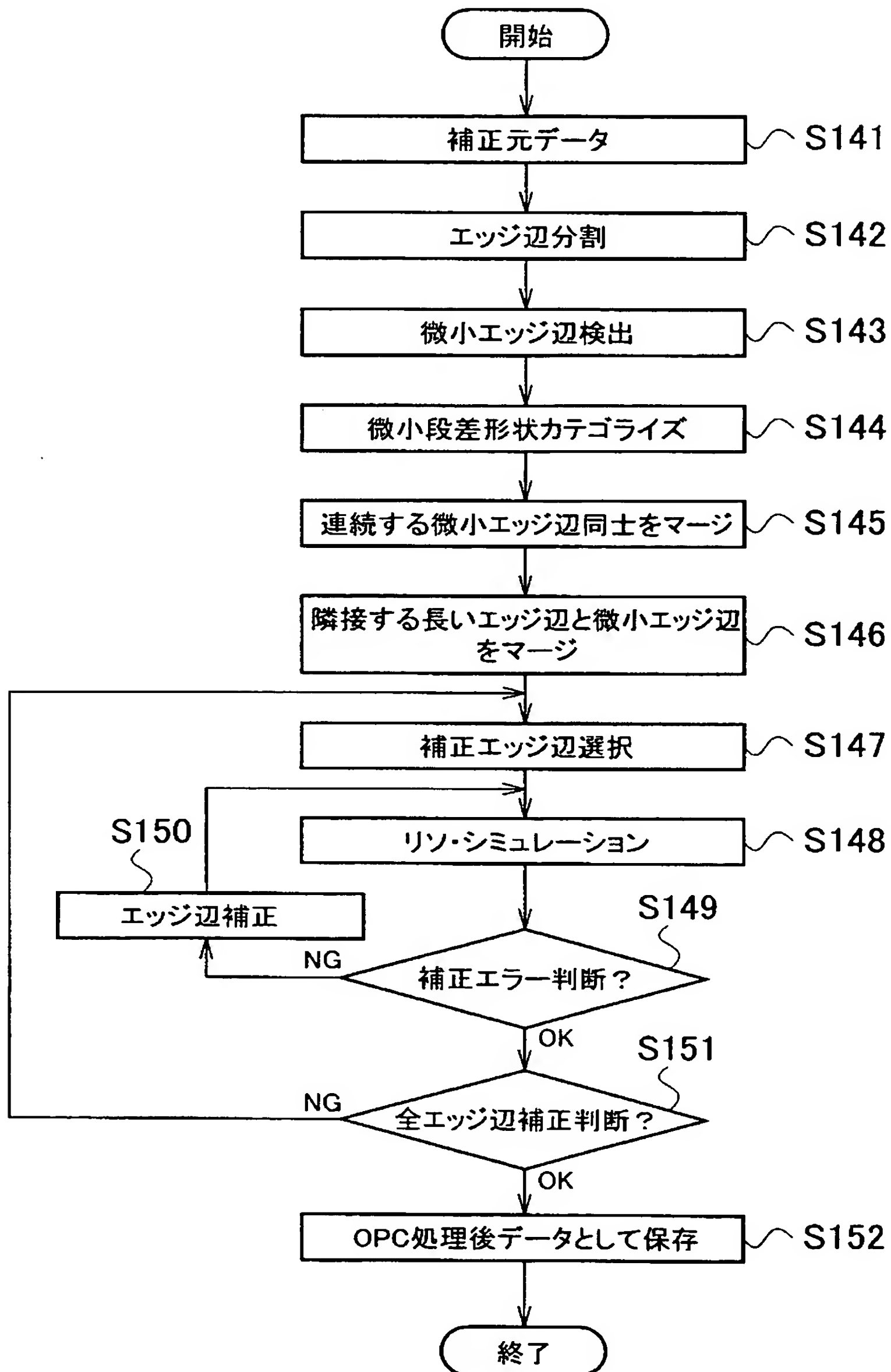
【図 4】



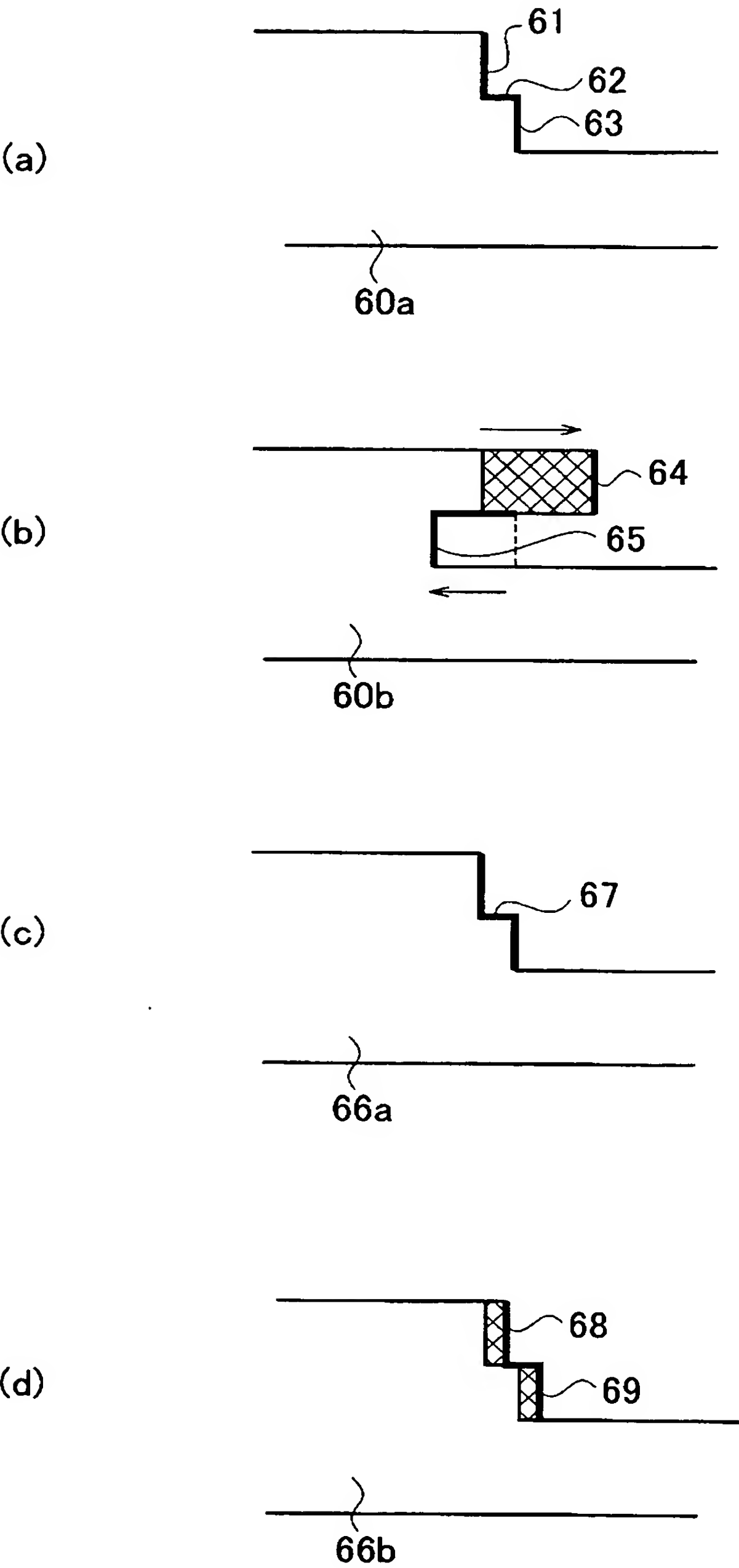
【図 5】



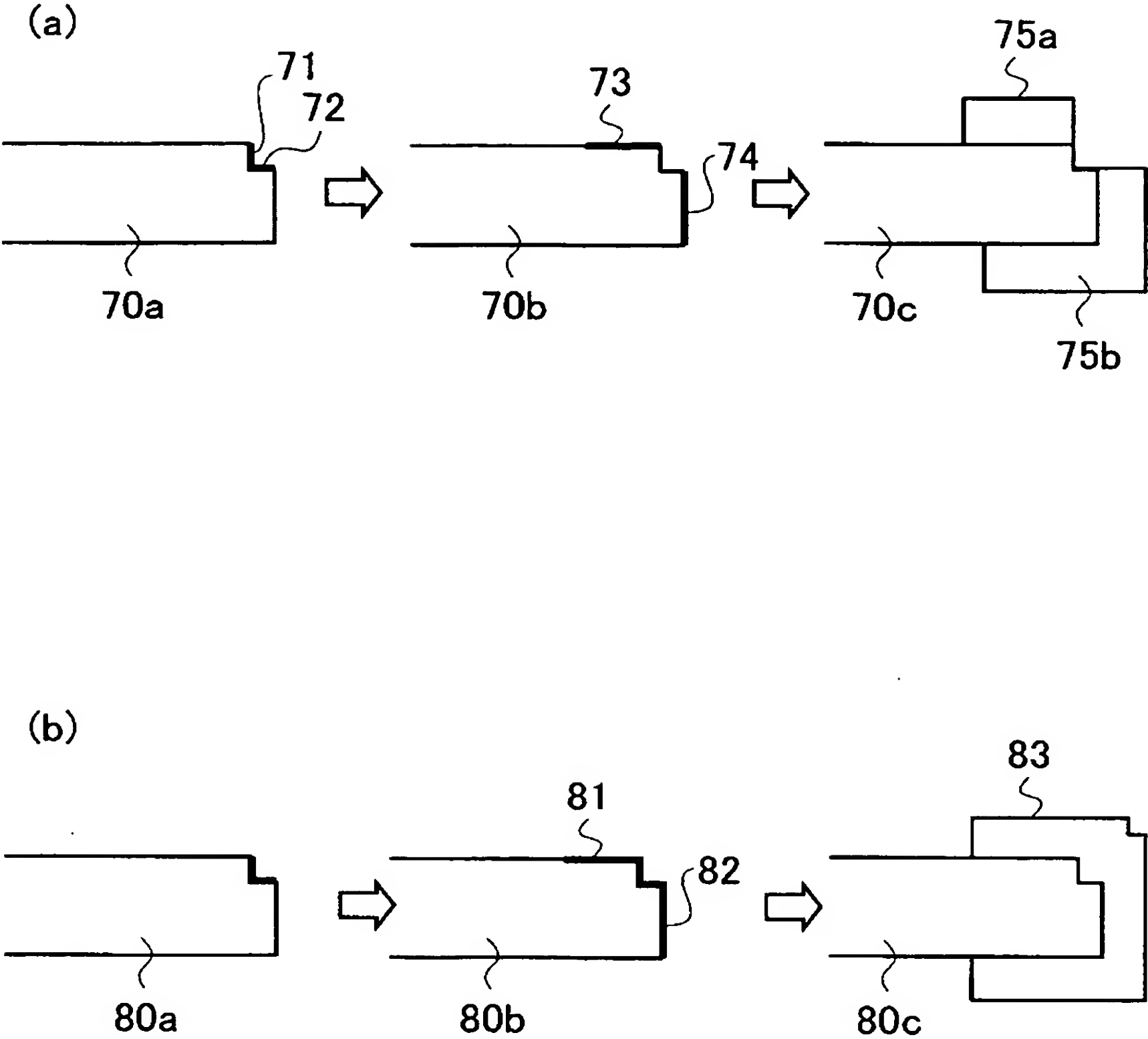
【図 6】



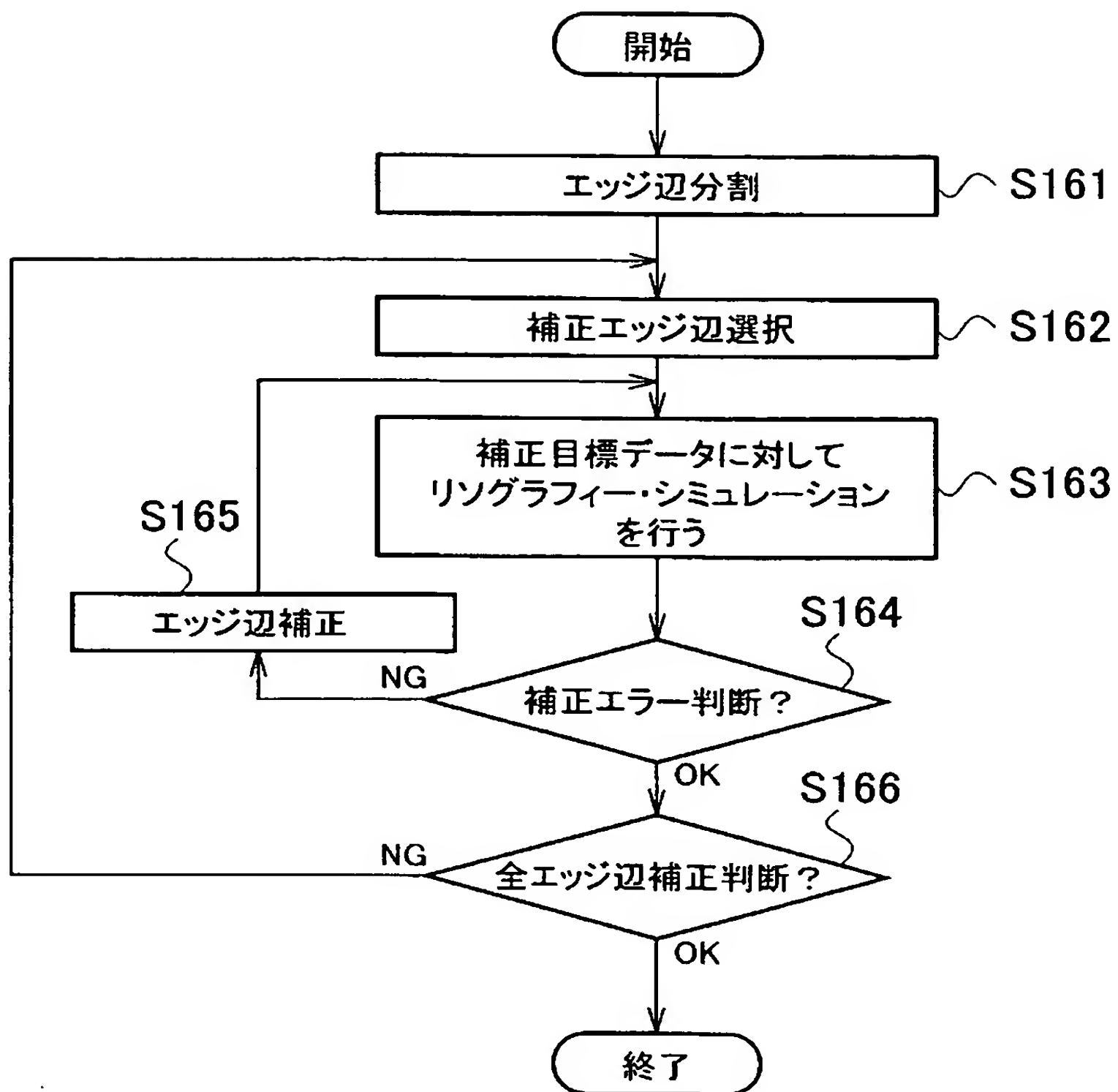
【図 7】



【図 8】

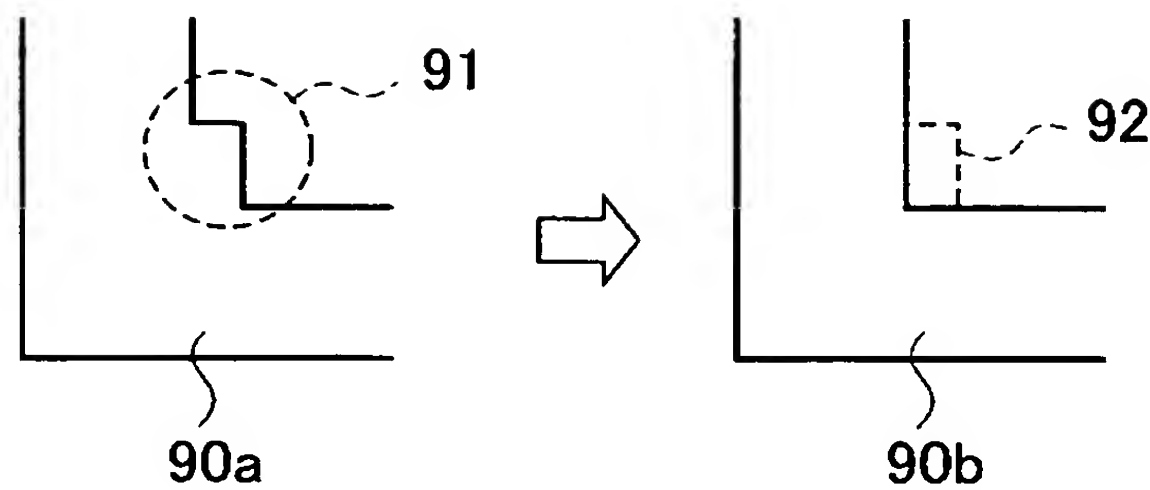


【図 9】

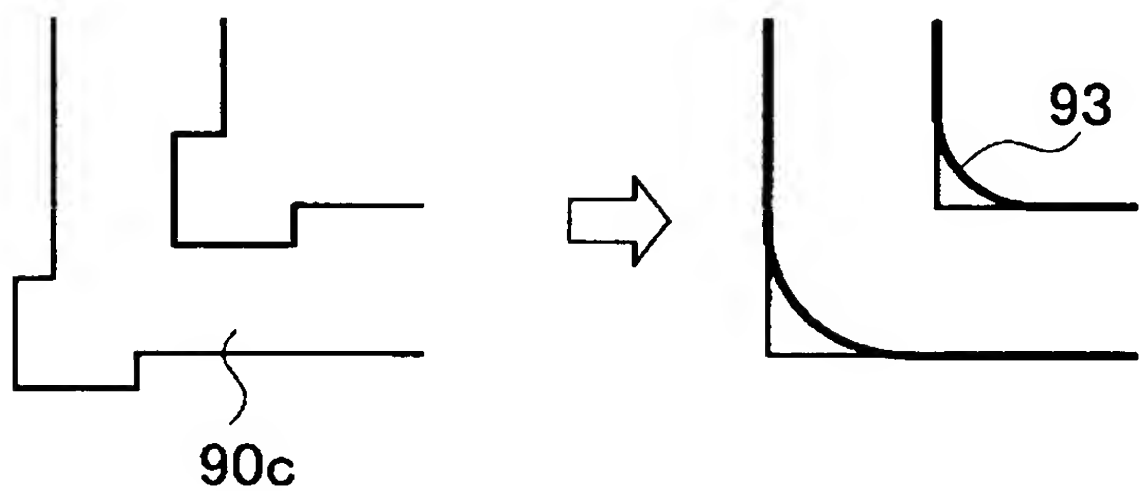


【図 1 0】

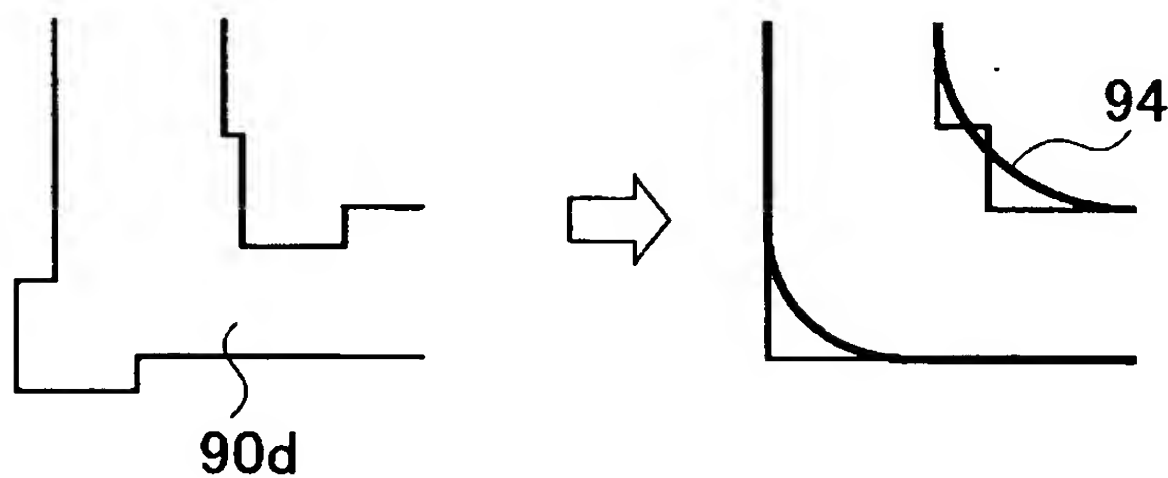
(a)



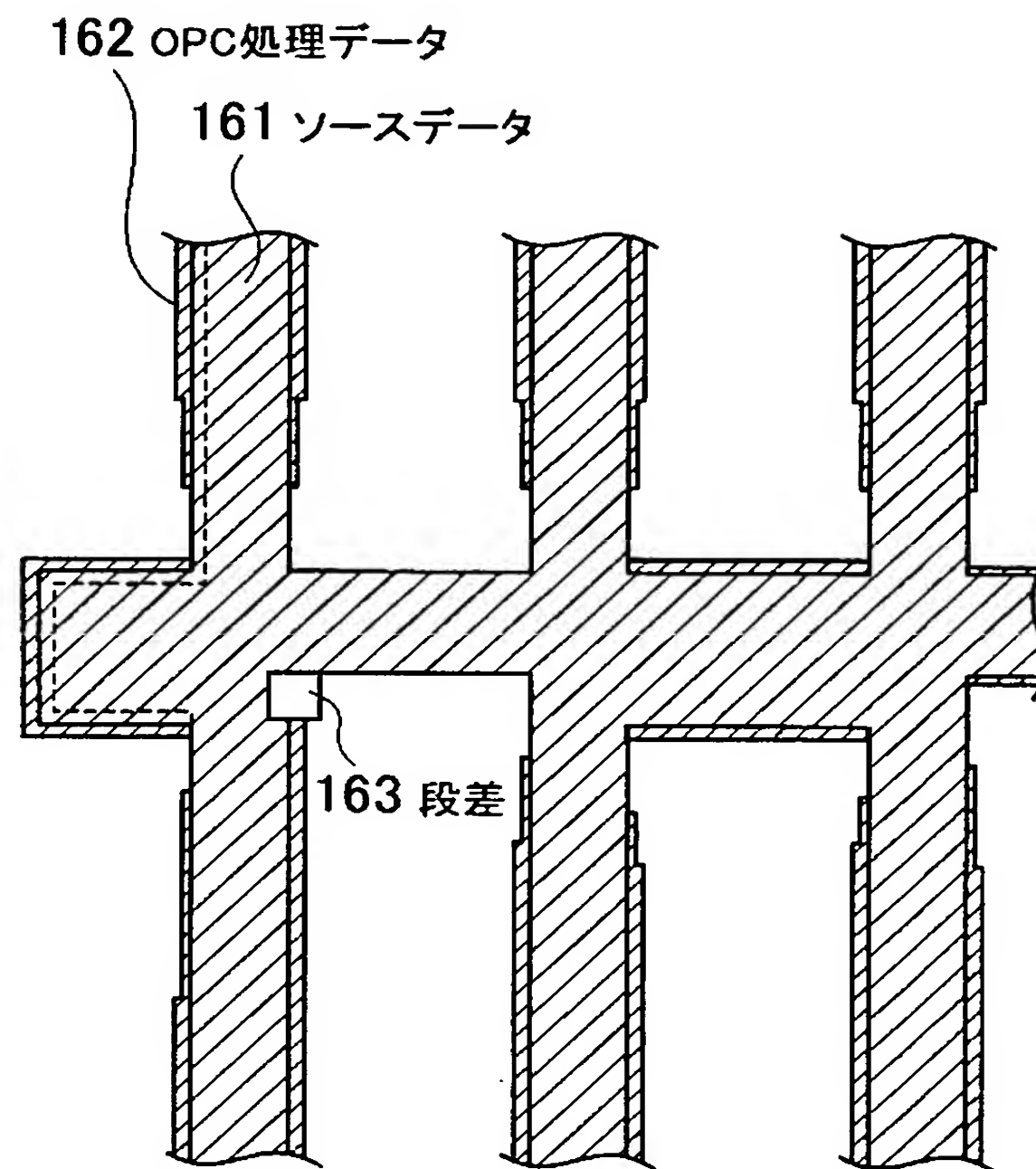
(b)



(c)

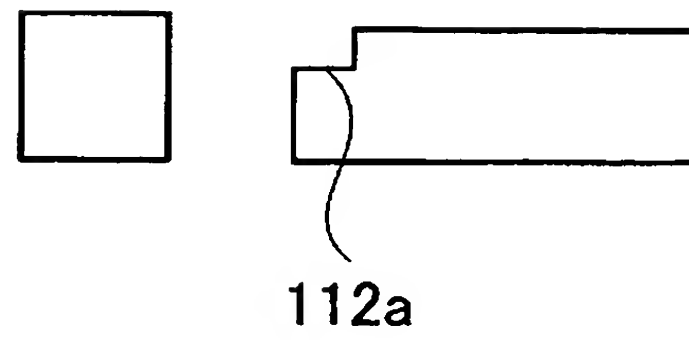


【図 1 1】

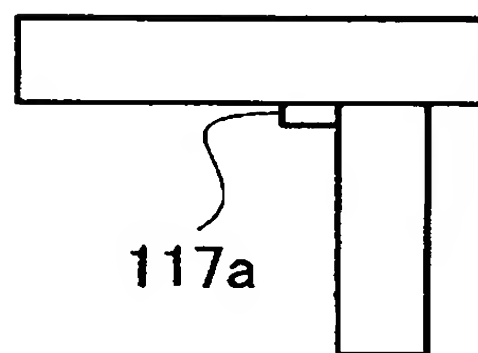


【図 1 2】

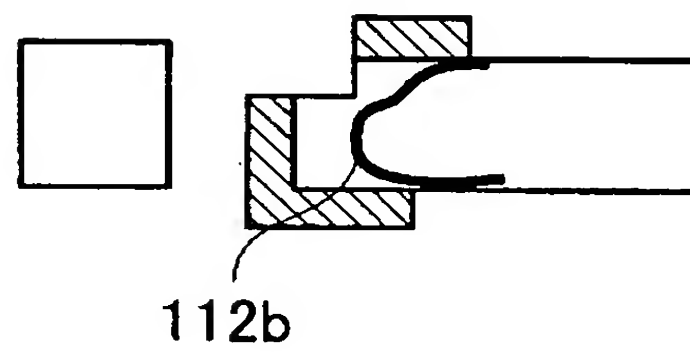
(a)



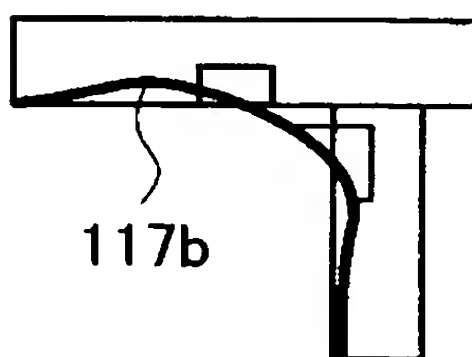
(b)



(c)



(d)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小段差を有するレイアウト設計パターンについて精度を劣化させることなく光近接効果補正を行える光近接効果補正方法及び装置を提供する。

【解決手段】 (イ) ソースデータを取得するステップ、(ロ) ソースデータからパターン転写後の目標となる目標データを生成し格納するステップ、(ハ) ソースデータから光近接効果補正を行う際に考慮しなければならない事項に関する参照データを生成し格納するステップ、(ニ) ソースデータにおいて、エッジ長の短い微小エッジを検出するステップ、(ホ) 微小エッジを整形するステップと、(ヘ) 整形したデータを合成し、光近接効果補正前の補正元データを生成し格納するステップと、(ト) 補正元データに対して、光近接効果補正を行うステップとからなる光近接効果補正方法。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 8 3 6 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1 . 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝